

# 授賞者の研究業績の紹介

## 2020年度 第13回宇宙科学奨励賞授賞者

宇宙理学分野

巽 瑛理 (たつみ えり)

カナリア天文物理学研究所・ポスドク研究員

業績の題目：小惑星探査機の観測と室内実験によるC型小惑星の進化史の解明

小惑星は地球型惑星の材料物質の一つであるとともに、太陽系形成の歴史を記録した化石天体でもある。小惑星帯は火星軌道のすぐ外側にあり、地球型惑星との衝突頻度も高く、地球型惑星の表層進化にも大きな影響を与えてきた。「はやぶさ2」の探査対象であるリュウグウはC型小惑星であり、含水鉱物や有機物を比較的多く含むと予想されるため、地球上の生命誕生にも深く関わった可能性が高い。巽氏は太陽系初期の惑星形成の素過程である衝突現象の実験的研究の実績をもとに、「はやぶさ2」の光学航法カメラ(ONC)チームのとりまとめを行うとともに、リュウグウ接近時に最適の条件下での表面分光を可能とするためONCの精密な較正を行ない、その高い分光精度を達成した。この努力は「はやぶさ2」のリュウグウ接近時のスペクトルにおける新たな発見につながった。この観測によって得られた成果は、「はやぶさ2」が持ち帰ったサンプルの今後の分析研究における基礎データとしても位置づけられる。

特に顕著な成果を以下にまとめる。

### 1) 小惑星におけるクレーター形成メカニズムの解明

これまでのクレーター形成研究では月や火星といった重力が支配的な大きな天体をターゲットとしていた。そのため、「はやぶさ」によってイトカワで見出されたようなラブルパイルと呼ばれるガレキが集積して形成した小天体におけるクレーター形成過程は明らかにされていなかった。ラブルパイル天体では、標的粒子の強度と重力の両者がクレーター形成に影響を与えるため、両者を包含する統一則を確立する必要があった。特にクレーター年代推定においては大幅に手法を改善する必要があった。巽氏は「はやぶさ2」の探査対象であるリュウグウもラブルパイル天体であることを予想し、東京大学と宇宙科学研究所の高速衝突銃施設において、弾丸と同程度の大きさを持った粒子で構成される標的を用いたクレーター形成実験を行い、それをもとに新たなクレータースケール則を提唱した。これは現在、ラブルパイル天体のクレータースケール則の標準モデルとなっている。

### 2) 「はやぶさ2」の光学航法カメラONCの較正と含水鉱物シグナルの検出

巽氏は「はやぶさ2」ONCチームに打ち上げ直後から参画し、「はやぶさ」のデータ解析の経験をもとに、「はやぶさ2」のクルージング期間でのONCの較正精度の向上と運用の取りまとめに貢献した。その結果、「はやぶさ2」のリュウグウ接近時の分光観測から、1

～2% (絶対値ベース) という高い分光放射感度精度を達成した。これは現在、「はやぶさ2」画像データを用いたすべての解析の基礎となっている。その結果、均質なスペクトルを持つリュウグウにおいて、スペクトルの小さな変化を抽出することが可能になり、ミッションの初期成果の創出およびサンプル採集地点の選定に貢献した。本論文ではその科学的成果の一つとして、小惑星リュウグウの極域に含水鉱物の存在を示す明瞭な  $0.7\ \mu\text{m}$  吸収帯の存在を見出した。この結果はリュウグウの母天体の起源を制約する。

### 3) リュウグウとベヌーの外来物質の分光解析

巽氏は低い反射率をもつリュウグウ表面において高反射率を持つ多数のスポットを発見した。可視分光カメラと赤外分光計との情報を統合することによって、これらのスポットは他天体由来の普通コンドライト的な物質であることを明らかにした。この結果は過去に起きた小惑星リュウグウの母天体である炭素質小惑星と普通隕石的な小惑星の衝突を強く示唆する。加えて、巽氏は NASA の OSIRIS-Rex による小惑星ベヌーの探査にも参画し、両者のスペクトルの比較から、2つの天体の表層物質の組成が異なることを示した。

以上のように、巽氏は 1) 室内実験に基づくクレータースケール則の標準モデルの確立、2) 「はやぶさ2」のリュウグウ接近時における分光観測と 3) それに基づくリュウグウ表面物質の起源に関する発見という科学成果をあげてきた。これらの成果は巽氏が「はやぶさ2」ONC チームに初期から参画し、そのクルージング期間での ONC の校正と運用の取りまとめへの貢献から生まれた成果と言える。巽氏は「はやぶさ2」チームはもとより OSIRIS-REx の画像チームからも参画を要請され、両者の共同研究の要の役割も務めている。これらの活動は巽氏が今後も宇宙科学を牽引し、大きな貢献をする研究者となり得ることを明確に示していることから、氏に宇宙科学奨励賞を授与することとなった。

推薦対象論文 (上記 1), 2), 3) に対応)

[1] Tatsumi, E. and Sugita, S.,

“Cratering Efficiency on Coarse-grain Targets: Implications for the Dynamical Evolution of Asteroid 25143 Itokawa”,  
Icarus, 330, 227-248, 2018

[2] Tatsumi, E., Kouyama, T, Suzuki, H. et al.,

“Updated Inflight Calibration of Hayabusa2’ s Optical Navigation Camera (ONC) for Scientific Observations during the Cruise Phase,  
Icarus, 325, 153-195 (2019)

[3] Tatsumi, E., Sugimoto, C. Riu, L., et al.,

“Collisional History of Ryugu’ s parent body from bright surface boulders”,  
Nature Astronomy, Letters, <https://doi.org/10.1038/s41550-020-1179-z>, 2020